

Fächerübergreifende Gruppenarbeit

Lösungen

Aufgabe A

Lösungen der mathematischen Teile:

Der Manasarovar-See liegt auf rund 4600 m Seehöhe.

Ein Rechenweg:

■ CAS-TR

$$\alpha = 2,18^\circ$$

$$\beta = 2,2^\circ$$

$$\beta_1 = 180 - \beta \quad \beta_1 = 177,8^\circ$$

$$\delta = \sphericalangle ASB = 180^\circ - \alpha - \beta_1 = 0,02^\circ$$

$$\overline{BS} = \frac{500 \cdot \sin \alpha}{\sin \delta} \quad \overline{BS} = 54\,486,85 \text{ m}$$

$$\overline{SF} = \overline{BS} \cdot \sin \beta \quad \overline{SF} = h = 2091,63 \text{ m}$$

$$m = 6714 - \overline{SF} \quad m = 4622,37 \text{ m}$$

Lösungsideen und Formeln:

Zuerst werden im Dreieck $\triangle ABS$ die fehlenden Winkel berechnet (die Winkelsumme im Dreieck beträgt 180°), dann kann man mithilfe des Sinussatzes die Seite BS berechnen.

Jetzt betrachtet man das rechtwinklige Dreieck BFS , von dem der Winkel $\sphericalangle SBF$ und die Hypotenuse BS gegeben sind. Die Höhe $h = \overline{SF}$ (Mt. Kailash minus Höhe Manasarovar-See) entspricht der

Gegenkathete des Dreiecks und kann mit der Formel $\sin(\beta) = \frac{\overline{SF}}{\overline{BS}}$ berechnet werden.

Anhaltspunkte zur Lösung der anderen Aufgaben:

Der Mt. Kailash liegt in Tibet. Er ist für die Gläubigen von vier Religionen (Hindus, Buddhisten, Jains und Böns) der heiligste Berg der Welt. Die Umrundung (Kora) des Berges ist für Tibeter das wichtigste religiöse Ziel ihres Lebens. Die meisten umkreisen den Berg in mehreren Tagen auf einem mühevollen Pilgerpfad, der an seiner höchsten Stelle 5636 m erreicht. Der Mt. Kailash darf nicht bestiegen werden.

Im abgelegenen äußersten Südwesten Chinas liegt die Tibetische Hochebene. Das zerklüftete Bergland gehört zu den höchsten Plateauregionen der Welt. Auf der Hochebene liegen mehrere Salzseen und Sumpflandschaften; zudem wird sie von verschiedenen Gebirgszügen durchkreuzt und enthält die Quellen der wichtigsten süd- und ostasiatischen Flüsse. Die Landschaft ist karg und felsig. Die tibetische Regierung im Exil unter der Führung Seiner Heiligkeit des Dalai Lama, dem in Indien lebenden Staatsoberhaupt und geistigen Führer Tibets, vertritt konsequent die Auffassung, dass Tibet seit dem Einmarsch Chinas 1949/50 in den damals unabhängigen Staat illegal von China besetzt ist. Die Volksrepublik China (VR China) argumentiert, dass ihre Beziehungen zu Tibet rein innenpolitischer Natur sind, da Tibet seit Jahrhunderten integraler Bestandteil Chinas war und ist. Die Frage nach dem Status Tibets ist im Wesentlichen eine Rechtsfrage, allerdings von aktueller politischer Bedeutung¹.

¹ <http://tibet.de/tib/tibu/1998/tibu44/44tibet.html>

Aufgabe B

Lösungen der mathematischen Teile:

Die Kante PQ ist rund 240 m lang.

Ein Rechenweg:

■ CAS-TR

$$\cos^{-1}\left(\frac{176^2 - 172^2 - 10^2}{-2 \cdot 172 \cdot 10}\right) \rightarrow \angle QBA \quad \angle QBA = 112,06^\circ$$

$$\cos^{-1}\left(\frac{242^2 - 249^2 - 10^2}{-2 \cdot 249 \cdot 10}\right) \rightarrow \angle PBA \quad \angle PBA = 44,75^\circ$$

$$\angle QBA - \angle PBA \rightarrow \angle PBQ \quad \angle PBQ = 67,31^\circ$$

$$\sqrt{172^2 + 249^2 - 2 \cdot 172 \cdot 249 \cdot \cos(\angle PBQ)} \rightarrow \overline{PQ} = 241,97 \text{ m}$$

Lösungsideen und Formeln:

Man betrachtet das Dreieck $\triangle PBQ$. Zwei Seiten sind gegeben, die dritte Seite soll berechnet werden. Man braucht dazu den eingeschlossenen Winkel $\angle PBQ$. Mithilfe des umgeformten Cosinussatzes werden die Winkel $\angle QBA$ und $\angle PBA$ berechnet, die Differenz ergibt den Winkel $\angle PBQ$.

Anhaltspunkte zur Lösung der anderen Aufgaben:

Der Mt. Kailash liegt in Tibet. Er ist für die Gläubigen von vier Religionen (Hindus, Buddhisten, Jains und Böns) der heiligste Berg der Welt. Die Umrundung (Kora) des Berges ist für Tibeter das wichtigste religiöse Ziel ihres Lebens. Die meisten umkreisen den Berg in mehreren Tagen auf einem Pilgerpfad, der an seiner höchsten Stelle 5636 m erreicht. Der Mt. Kailash darf nicht bestiegen werden.

Im abgelegenen äußersten Südwesten Chinas liegt die Tibetische Hochebene. Das zerklüftete Bergland gehört zu den höchsten Plateauregionen der Welt. Auf der Hochebene liegen mehrere Salzseen und Sumpflandschaften; zudem wird sie von verschiedenen Gebirgszügen durchkreuzt und enthält die Quellen der wichtigsten süd- und ostasiatischen Flüsse. Die Landschaft ist karg und felsig.

Eine der wichtigsten Stationen im Leben des Tibeters ist der Tod. Im 49-tägigen Zustand des Bardo, dem Stadium zwischen alter und neuer Existenz, entscheidet sich die Art der Wiedergeburt oder sogar das Ausbrechen aus dem Kreislauf der Wiedergeburten. Es ist verdienstvoll, seinen Körper nach dem Tod in den Kreislauf der Natur bzw. zu den Elementen, aus denen er geschaffen wurde, zurückzuführen. (Der Körper wird zerstückelt und an Geier verfüttert.)

Tibetische Bestattungsformen sind einerseits mit den besonderen, natürlichen Gegebenheiten des Landes (viele Monate gefrorener Boden, Holzarmut durch baumlose Gegenden) verknüpft, andererseits beruhen sie auf religiösen Vorstellungen, denen zufolge bei der Erdbestattung die Erdgeister gestört werden²

² Tibet-Reiseführer, Hans Först, Weishaupt Verlag

Aufgabe C

Lösungen der mathematischen Teile :

Der Rauchfang liegt rund 5 m über dem Fußpunkt F der Kirche.

Ein Rechenweg:

■ CAS-TR

$$\sphericalangle \text{SPM} = \alpha = 8,5^\circ$$

$$\sphericalangle \text{MPF} = \beta = 2,9^\circ$$

$$\overline{MF} = x \text{ und } \overline{SM} = 20 - x$$

$$\tan \alpha = \frac{20 - x}{\overline{MP}} \Leftrightarrow \overline{MP} = \frac{20 - x}{\tan \alpha}$$

$$\tan \beta = \frac{x}{\overline{MP}} \Leftrightarrow \overline{MP} = \frac{x}{\tan \beta}$$

$$\Leftrightarrow \frac{20 - x}{\tan \alpha} = \frac{x}{\tan \beta} \Leftrightarrow (20 - x) \cdot \tan \beta = x \cdot \tan \alpha \Leftrightarrow$$

$$x = \frac{20 \cdot \tan \beta}{\tan \alpha + \tan \beta} \quad x = 5,06$$

Lösungsideen und Formeln:

Ein Gleichungssystem mit zwei Variablen wird aufgestellt und gelöst.

Die Definition des Tangens im rechtwinkligen Dreieck wird verwendet.

Anhaltspunkte zur Lösung der anderen Aufgaben:

Unter einem **Höhenwinkel** versteht man einen Winkel, der von der Horizontalen aufwärts gemessen wird. Unter einem **Tiefenwinkel** versteht man einen Winkel, der von der Horizontalen abwärts gemessen wird.

Unter einem **Horizontalwinkel** versteht man einen Winkel, der in der Waagrechten gemessen wird.

Sehwinkel und **Schwenkwinkel** sind beliebige Winkel, die im Allgemeinen keine besondere Lage haben, also z. B. nicht waagrecht gemessen werden müssen.

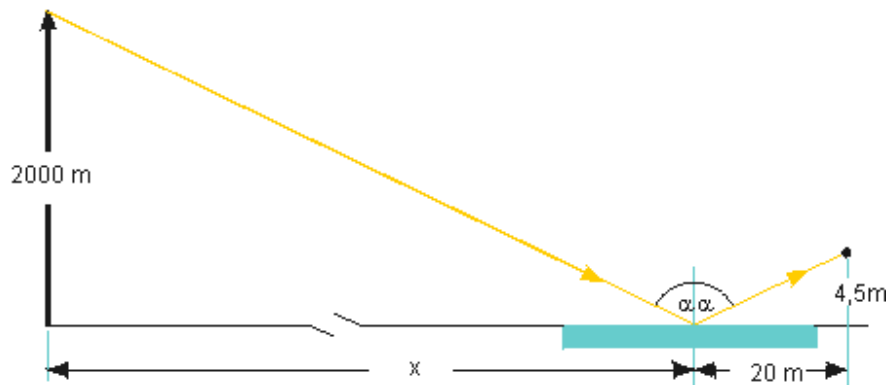
Theodolit: Der Theodolit ist ein charakteristisches Berufswerkzeug des Vermessungstechnikers. Mit dem Theodolit werden Winkelmessungen durchgeführt (Horizontalwinkel und Vertikalwinkel). In der modernen Vermessungstechnik werden elektronische Tachymeter verwendet, die neben Horizontal- und Vertikalwinkeln auch Distanzen in Schräglagen messen können. Dazu wird ein Lichtstrahl ausgesandt, reflektiert und aus der Laufzeit die Entfernung ermittelt.



Aufgabe D

Lösungen der mathematischen Teile, Lösungsideen und Formeln:

Der vom Gipfel kommende Lichtstrahl trifft unter dem Einfallswinkel α auf die Wasseroberfläche, wird unter dem gleichen Winkel reflektiert und trifft in die Kamera.
Die beiden Dreiecke in der Skizze sind ähnlich, sodass folgende Beziehung gilt:



$$x : 2000 = 20 : 4,5 \Leftrightarrow x \cdot 4,5 = 2000 \cdot 20$$

$$x = 8888,89 \approx 9000$$

$$\frac{x}{2000 \text{ m}} = \frac{20 \text{ m}}{4,5 \text{ m}} \Leftrightarrow x = 2000 \text{ m} \cdot \frac{20 \text{ m}}{4,5 \text{ m}} \approx 9000 \text{ m}$$

Der Watzmann ist ungefähr 9 km vom Bergsee entfernt.

Anhaltspunkte zur Lösung der anderen Aufgaben:

Zu den Berchtesgadener Alpen zählt man neun Gebirgsgruppen. Die Gruppe des Watzmanns ist die bekannteste davon. Sie liegt auch zentral im Inneren der Berchtesgadener Alpen, quasi als Binnenbereich. Die anderen acht Gruppen sind kreisförmig um den Watzmann angeordnet.

Der Watzmannstock überragt die anderen Gebirgsstöcke; mit 2713 Metern Höhe ist der Watzmann immerhin Deutschlands zweithöchster Gipfel.

Dinge in der Spiegelwelt stehen ihren wirklichen Partnern genau gegenüber; beide haben denselben Abstand zum Spiegel.

Reflexionsgesetz: Einfallswinkel = Reflexionswinkel